

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

This Page Blank (uspto)

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000078085 A

(43) Date of publication of application: 14 . 03 . 00

(51) Int. Cl

H04B 10/08
H04J 14/00
H04J 14/02
H04B 10/14
H04B 10/06
H04B 10/04

(21) Application number: 10260936

(22) Date of filing: 31 . 08 . 98

(71) Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(72) Inventor: SHINPO TAKAYUKI

(54) WAVELENGTH MULTIPLEX TRANSMISSION SYSTEM

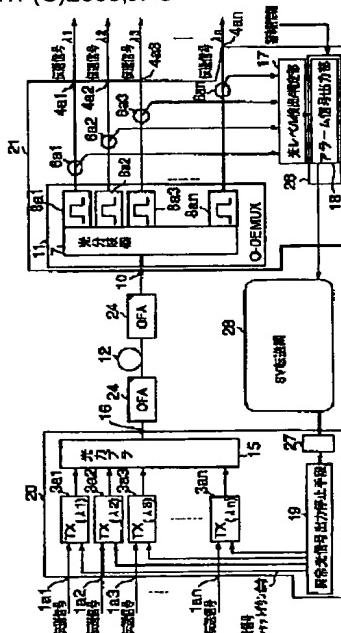
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavelength multiplex transmission system simple in configuration, low in cost, and capable of accurately detecting the wavelength deviation of an optical transmission and appropriately dealing with the deviation.

SOLUTION: Optical signals of mutually different set wavelength fixed in advance are transmitted from plural optical transmission parts 3a1 to 3an, these optical signals are synthesized to be transmitted as a wavelength multiplexed light, which is respectively separated by respective optical filters 8a1 to 8an by each wavelength corresponding to the set wavelengths. In a case when the wavelength of the optical signal separated by one of the filters 8a1 to 8an is deviated from the set wavelength fixed by the parts 3a1 to 3an corresponding to this filter over a previously fixed allowable range, an alarm signal for giving information that the optical signal transmitted from the part 3a1 to 3an causing the deviation is abnormal is outputted from an alarm signal outputting part 18 and an abnormal signal transmission stopping means 19 receives the alarm signal to interrupt the output of the optical signal from the optical transmission part causing the

deviation.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-78085

(P2000-78085A)

(43)公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51)Int.Cl.⁷

H 04 B 10/08
H 04 J 14/00
14/02
H 04 B 10/14
10/06

識別記号

F I

H 04 B 9/00

マークコード(参考)

K 5K002
E
S

審査請求 未請求 請求項の数 7 FD (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平10-260936

(22)出願日 平成10年8月31日 (1998.8.31)

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 新保 隆行

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
河電気工業株式会社内

(74)代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

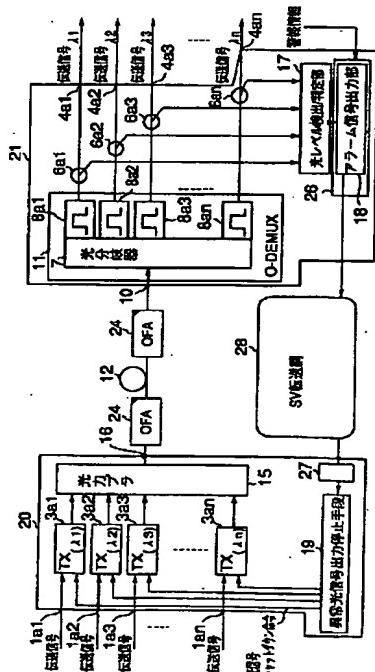
Fターム(参考) 5K002 AA01 AA03 BA05 CA05 CA11
DA02 EA03 EA05 FA01

(54)【発明の名称】 波長多重伝送システム

(57)【要約】

【課題】 光送信部の波長ずれを正確に検出して的確に対処可能な、簡単な構成の低コストの波長多重伝送システムを提供する。

【解決手段】 複数の光送信部3a1～3anから予め定められた互いに異なる設定波長の光信号を送信し、この光信号を合波して波長多重光として伝送し、この波長多重光を前記設定波長に対応する波長ごとに各光フィルタ8a1～8anによりそれぞれ分離して出力する。いずれかの光フィルタ8a1～8anで分離した光信号の波長が、この光フィルタに対応する光送信部3a1～3anに定められている前記設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれた場合には、それを生じさせた光送信部3a1～3anから送信した光信号が異常であることを知らせるためのアラーム信号をアラーム信号出力部18から出力し、異常光信号送信停止手段19がアラーム信号を受けて、前記ずれを生じさせた光送信部からの光信号出力を断とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長多重光送信部と、該波長多重光送信部から送信される波長多重光を伝送する光伝送路と、該光伝送路を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部とを有し、前記波長多重光送信部は、予め定められた互いに異なる設定波長の光信号を送信する複数の光送信部と、これらの各光送信部から送信される互いに異なる複数の波長の光信号を合波して波長多重光とする光合波部と、該波長多重光を前記光伝送路に出力する送信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部は、前記波長多重光を受信する光受信部と、前記各光送信部に対応して設けられて各光送信部に定められている前記設定波長に対応する波長ごとに前記光受信部で受信した波長多重光をそれぞれ分離する複数の光フィルタと、該各光フィルタに対応して設けられて各光フィルタで分離した各光信号を出力する複数の受信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部には前記いずれかの光フィルタで分離した光信号の波長が該光フィルタに対応する光送信部に定められている前記設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれた場合には該ずれを生じさせた光送信部から送信した光信号が異常であることを知らせるためのアラーム信号を発信するアラーム信号出力部が設けられ、前記波長多重光送信部には、前記アラーム信号出力部から出力されるアラーム信号を受けて前記ずれを生じさせた光送信部からの光信号出力を断とする異常光信号送信停止手段が設けかれていることを特徴とする波長多重伝送システム。

【請求項2】 波長多重光受信部には、複数の各光フィルタで分離した光信号の波長が各光フィルタに対応する光送信部に定められている設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれたかどうかを検出する光信号異常検出部と、前記各光フィルタで分離した光信号を分岐して該分岐信号をそれぞれ対応する受信側光出力部側と前記光信号異常検出部側とに導く光分岐部とが設けられており、アラーム信号出力部は前記光信号異常検出部の検出結果に基づいてアラーム信号を出力する構成と成していることを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送システム。

【請求項3】 各受信側光出力部に対応させて該受信側光出力部から出力される光信号を受信して電気信号に変換する光/電気変換部が設けられ、該各光/電気変換部にはそれぞれ受信した光信号の波長が該光/電気変換部に対応する光送信部に定められている設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれたかどうかを検出する光信号異常検出部が設けられ、アラーム信号出力部は該光信号異常検出部による検出結果に基づいてアラーム信号を発信する構成と成していることを特徴とする請求項1記載の波長多重光伝送システム。

【請求項4】 波長多重光送信部と、該波長多重光送信部から送信される波長多重光を伝送する光伝送路と、該

光伝送路を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部とを有し、前記波長多重光送信部は、予め定められた互いに異なる設定波長の光信号を送信する複数の光送信部と、これらの各光送信部から送信される互いに異なる複数の波長の光信号を合波して波長多重光とする光合波部と、該波長多重光を前記光伝送路に出力する送信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部は、前記波長多重光を受信する光受信部と、前記各光送信部に対応して設けられて各光送信部に定められている前記設定波長に対応する波長ごとに前記光受信部で受信した波長多重光をそれぞれ分離する複数の光フィルタと、該各光フィルタに対応して設けられて各光ファイバで分離した各光信号を出力する複数の受信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部には前記いずれかの光フィルタで分離した光信号の波長が該光フィルタに対応する光送信部に定められている前記設定波長からずれた場合に該設定波長と前記光フィルタによる分離波長との波長ずれ量を前記波長多重光送信部側に知らせるためのずれ量報知信号を出力するずれ量報知信号出力部が設けられ、前記波長多重光送信部には前記ずれ量報知信号が発せられた場合には該ずれ量報知信号に基づいて前記各光送信部から出力される光信号の波長が前記設定波長になるように制御する波長制御手段が設けかれていることを特徴とする波長多重伝送システム。

【請求項5】 各光送信部には各光送信部の温度を制御する温度制御部が設けられており、波長制御手段は該温度制御部を制御することによって各光送信部から出力される光信号の波長を制御することを特徴とする請求項4記載の波長多重伝送システム。

【請求項6】 波長多重光受信部には、複数の各光フィルタで分離した光信号の波長と該各光フィルタに対応する光送信部に定められている設定波長とのずれ量を検出する波長ずれ量検出部と、前記各光フィルタで分離した光信号を分岐して該分岐信号をそれぞれ対応する受信側光出力部側と前記波長ずれ量検出部側とに導く光分岐部とが設けられており、ずれ量報知信号出力部は前記波長ずれ量検出部の検出結果に基づいてずれ量報知信号を出力する構成と成していることを特徴とする請求項4又は請求項5記載の波長多重光伝送システム。

【請求項7】 各受信側光出力部に対応させて該受信側光出力部から出力される光信号を受信して電気信号に変換する光/電気変換部が設けられ、該各光/電気変換部にはそれぞれ受信した光信号の波長と該光/電気変換部に対応する光送信部に定められている設定波長とのずれ量を検出する波長ずれ量検出部が設けられ、ずれ量報知信号出力部は該波長ずれ量検出部による検出結果に基づいてずれ量報知信号を出力する構成と成していることを特徴とする請求項4又は請求項5記載の波長多重光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、互いに異なる複数の波長の光を1本の光伝送路で多重伝送する波長多重伝送システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】波長多重伝送システムは、互いに異なる複数の波長の光を1本の光伝送路で多重伝送するシステムであり、波長多重光送信部と、該波長多重光送信部から送信される波長多重光を伝送する光伝送路と、該光伝送路を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部とを有している。波長多重光送信部は、予め定められた互いに異なる設定波長の光信号を送信する複数の光送信部を有しており、これらの光送信部から送信される互いに異なる波長の光を合波して波長多重光として光伝送路に伝送する。

【0003】このような波長多重伝送システムにおいては、前記光送信部から送信される光信号の波長、すなわち、光送信部として機能する各光源の発振波長の安定性が重要であり、各光源から発振される光信号の波長が予め定められた設定波長からずれると、他の光源から発振される光信号の伝送を妨害するおそれがあるため、一般に、光源として用いられるLD(レーザダイオード)モジュール内にペルチェ素子を設け、このペルチェ素子によってレーザダイオードチップの温度を、例えば25°Cといった一定の温度に保つことにより、光源の発振波長の安定化(光送信部から送信される光信号の波長の安定化)を図っている。

【0004】しかしながら、レーザダイオードの立ち上げ時には、このペルチェ素子が十分に機能しないことがあり、それにより、レーザダイオードの発振波長が安定しないことがある。そこで、レーザダイオードの発振波長が安定するまでレーザダイオードから発振される光信号を伝送しないことにより、前記のように、他の光源から発振される光信号の妨害を阻止することが検討されている。

【0005】その一例として、特開平9-191293号公報には、例えば、図5に示すように、LD(レーザダイオード)モジュール42の発振波長を安定させる温度制御回路39を設け、この温度制御回路39においてLDモジュール42の温度をモニタし、この温度モニタ信号と、温度制御回路39からの温度制御信号との差がずれている間は、LDドライバ41に温度エラー信号を出力し、この温度エラー信号によってLDドライバ41をオフとして、駆動電流を制御することにより、LDモジュール43からの光出力信号を出力しない光送信装置が提案されている。

【0006】また、別の例として、図6に示すように、レーザダイオードモジュールを備えた光送信器43の出力信号を光カプラ46などにより分岐し、分岐信号を、予め定められた波長を通過帯域とする波長選択透過型の

光フィルタ47に通し、光フィルタ47を透過した光信号を光/電気変換器(O/E)48によって光/電気変換して光レベル検波部45により信号レベルを検出し、光送信器43の発振波長が前記設定波長からずれることによる光検波電圧の変化に応じて、出力レベルシャットダウン(shut-down)部44によって光送信器43からの出力信号を出力しない方法も提案されている。

【0007】なお、図6に示す装置において、光送信器43の発振波長が設定波長からずれると、光レベル検波部45によって検出される信号レベル小さくなるので、この信号レベルが予め定められた基準レベルよりも小さいときには、光送信器43の発振波長が設定波長から許容範囲を越えてずれたものと判断することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記特開平9-191293号公報に記載されている光送信装置においては、レーザダイオードの発振波長をレーザダイオード内部の温度をモニタすることにより検知しており、レーザダイオード内部の温度とレーザダイオードの発振波長との関係は、一般的には、約0.1nm/°Cで対応していると言われていたが、この関係は、経時的な変化によりずれが生じてくることが最近分かった。そうなると、この提案の光送信装置においては、LDモジュール42の温度に基づいてLDモジュール42の駆動電流を制御するため、レーザダイオードの発振波長を正確に検知できず、的確な対処を施すことができないといった問題が生じる。

【0009】また、この提案の光送信装置においては、問題となるレーザダイオードの発振波長を直接監視していないので、例えば、レーザダイオードの温度制御部に障害が生じた場合にも同様に、レーザダイオードの発振波長を正確に検知できないといった問題が生じる。

【0010】一方、図6に示した方法の場合は、光送信器43の発振波長の変化に応じて、光送信器43からの光出力信号の制御を行なっているので、上記のような問題を解決することができるが、波長多重伝送システムにおいては、波長多重光送信部に複数の光送信部(同図の光送信器43)を設けるために、各光送信器43に対応させて光フィルタ47や光レベル検波部45などを設ける必要があり、システムが複雑化してしまうといった問題があった。特に、光フィルタ47は高価な光部品であるため、光送信器43に対応させて複数の光フィルタ47を設けると、システムが複雑になるばかりではなく、システムのコストアップを招くといった問題もあった。

【0011】本発明は、上記従来の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、波長多重光送信部の光送信部から送信される波長が設定波長からずれたときに、このずれを正確に検知して的確に対処することができる、それにより、波長多重光受信部側に正確な信号を伝送することができるコストの安い簡単な構成の波長

多重伝送システムを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、本第1の発明は、波長多重光送信部と、該波長多重光送信部から送信される波長多重光を伝送する光伝送路と、該光伝送路を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部とを有し、前記波長多重光送信部は、予め定められた互いに異なる設定波長の光信号を送信する複数の光送信部と、これらの各光送信部から送信される互いに異なる複数の波長の光信号を合波して波長多重光とする光合波部と、該波長多重光を前記光伝送路に出力する送信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部は、前記波長多重光を受信する光受信部と、前記各光送信部に対応して設けられて各光送信部に定められている前記設定波長に対応する波長ごとに前記光受信部で受信した波長多重光をそれぞれ分離する複数の光フィルタと、該各光フィルタに対応して設けられて各光フィルタで分離した各光信号を出力する複数の受信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部には前記いずれかの光フィルタで分離した光信号の波長が該光フィルタに対応する光送信部に定められている前記設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれた場合には該ずれを生じさせた光送信部から送信した光信号が異常であることを知らせるためのアラーム信号を発信するアラーム信号出力部が設けられ、前記波長多重光送信部には前記アラーム信号出力部から出力されるアラーム信号を受けて前記ずれを生じさせた光送信部からの光信号出力を断とする異常光信号送信停止手段が設けられている構成を持って課題を解決する手段としている。

【0013】また、本第2の発明は、上記本第1の発明の構成に加え、前記波長多重光受信部には、複数の各光フィルタで分離した光信号の波長が各光フィルタに対応する光送信部に定められている設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれたかどうかを検出する光信号異常検出部と、前記各光フィルタで分離した光信号を分岐して該分岐信号をそれぞれ対応する受信側光出力部側と前記光信号異常検出部側とに導く光分岐部とが設けられており、アラーム信号出力部は前記光信号異常検出部の検出結果に基づいてアラーム信号を出力する構成と成している構成を持って課題を解決する手段としている。

【0014】さらに、本第3の発明は、上記本第1の発明の構成に加え、前記各受信側光出力部に対応させて該受信側光出力部から出力される光信号を受信して電気信号に変換する光/電気変換部が設けられ、該各光/電気変換部にはそれぞれ受信した光信号の波長が該光/電気変換部に対応する光送信部に定められている設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれたかどうかを検出する光信号異常検出部が設けられ、アラーム信号出力部は該光信号異常検出部による検出結果に基づいてアラーム

ム信号を発信する構成と成している構成を持って課題を解決する手段としている。

【0015】さらに、本第4の発明は、波長多重光送信部と、該波長多重光送信部から送信される波長多重光を伝送する光伝送路と、該光伝送路を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部とを有し、前記波長多重光送信部は、予め定められた互いに異なる設定波長の光信号を送信する複数の光送信部と、これらの各光送信部から送信される互いに異なる複数の波長の光信号を合波して波長多重光とする光合波部と、該波長多重光を前記光伝送路に出力する送信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部は、前記波長多重光を受信する光受信部と、前記各光送信部に対応して設けられて各光送信部に定められている前記設定波長に対応する波長ごとに前記光受信部で受信した波長多重光をそれぞれ分離する複数の光フィルタと、該各光フィルタに対応して設けられて各光ファイバで分離した各光信号を出力する複数の受信側光出力部とを有し、前記波長多重光受信部には前記いずれかの光フィルタで分離した光信号の波長が該光フィルタに対応する光送信部に定められている前記設定波長からずれた場合に該設定波長と前記光フィルタによる分離波長との波長ずれ量を前記波長多重光送信部側に知らせるためのずれ量報知信号を出力するずれ量報知信号出力部が設けられ、前記波長多重光送信部には前記ずれ量報知信号が発せられた場合には該ずれ量報知信号に基づいて前記各光送信部から出力される光信号の波長が前記設定波長になるように制御する波長制御手段が設けられている構成を持って課題を解決する手段としている。

【0016】さらに、本第5の発明は、上記本第4の発明の構成に加え、前記各光送信部には各光送信部の温度を制御する温度制御部が設けられており、波長制御手段は該温度制御部を制御することによって各光送信部から出力される光信号の波長を制御する構成を持って課題を解決する手段としている。

【0017】さらに、本第6の発明は、上記本第4または第5の発明の構成に加え、前記波長多重光受信部には、複数の各光フィルタで分離した光信号の波長と該各光フィルタに対応する光送信部に定められている設定波長とのずれ量を検出する波長ずれ量検出部と、前記各光フィルタで分離した光信号を分岐して該分岐信号をそれぞれ対応する受信側光出力部側と前記波長ずれ量検出部側とに導く光分岐部とが設けられており、ずれ量報知信号出力部は前記波長ずれ量検出部の検出結果に基づいてずれ量報知信号を出力する構成と成っている構成を持って課題を解決する手段としている。

【0018】さらに、本第7の発明は、上記本第4または第5の発明の構成に加え、前記各受信側光出力部に対応させて該受信側光出力部から出力される光信号を受信して電気信号に変換する光/電気変換部が設けられ、該各光/電気変換部にはそれぞれ受信した光信号の波長と

該光/電気変換部に対応する光送信部に定められている設定波長とのずれ量を検出する波長ずれ量検出部が設けられ、ずれ量報知信号出力部は該波長ずれ量検出部による検出結果に基づいてずれ量報知信号を出力する構成と成っている構成を持って課題を解決する手段としている。

【0019】上記構成の本第1から第3の発明において、波長多重光受信部に設けられているいざれかの光フィルタで分離した光信号の波長が、この光フィルタに対応する光送信部に定められている設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれた場合に、このずれを生じさせた光送信部から送信した光信号が異常であることを知らせるためのアラーム信号が、波長多重光受信部に設けられたアラーム信号出力部から出力され、このアラーム信号が、波長多重光送信部に設けられた異常光信号送信停止手段によって受信され、異常光信号送信停止手段によって、前記ずれを生じさせた光送信部からの光信号出力が断とされる。

【0020】また、本第4から第7の発明においては、波長多重光受信部に設けられているいざれかの光フィルタで分離した光信号の波長が、この光フィルタに対応する光送信部に定められている設定波長からずれた場合に、この設定波長と前記光フィルタによる分離波長との波長ずれ量を波長多重光送信部側に知らせるためのずれ量報知信号が、波長多重光受信部に設けられたずれ量報知信号出力部から出力され、このずれ量報知信号が発せられた場合には、このずれ量報知信号に基づいて、波長多重光送信部に設けられた波長制御手段によって、前記各光送信部から出力される光信号の波長が前記設定波長になるように制御される。

【0021】このように、本発明においては、各光送信部から送信される光信号の設定波長からの波長のずれが、波長多重光受信部に設けられた光フィルタで分離した光信号の波長に基づいて検出するために、光送信部の発振波長と温度との経時変化による影響を受けることなく、光送信部から送信される光信号の設定波長からの波長のずれを正確に検出することが可能となり、この検出結果に基づいて、光送信部からの光出力を断したり、光送信部の波長を制御したりすることにより、的確な対処を行なうことが可能となる。

【0022】また、本発明においては、波長多重光受信部に絶対必要な光フィルタを利用して各光送信部の波長ずれを検出するために、波長多重光送信部に、各光送信部ごとに波長ずれ検出用の光フィルタや波長ずれ検出装置などを設ける必要がないため、システムが複雑化したり、高コスト化したりすることを防ぐことが可能となり、上記課題が解決される。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1には、本発明に係る波長多重

伝送システムの第1実施形態例が示されている。同図に示すように、本実施形態例のシステムは、波長多重光送信部20と、波長多重光送信部20から送信される波長多重光を伝送する光伝送路としての光ファイバ12と、光ファイバ12を伝送した波長多重光を受信する波長多重光受信部21とを有して構成されており、光ファイバ12には、光増幅器である光ファイバアンプ(OFA)からなる中継局24が介設されている。なお、同図には、中継局24が2つ示されているが、中継局24の数は、波長多重光送信部20と波長多重光受信部21との距離などに応じて適宜設定されており、もちろん、中継局24のないシステムであってもよい。

【0024】前記波長多重光送信部20は、複数の光入力部1a1～1anと、複数の光送信部3a1～3anと、光カプラ15と、送信側光出力部16と、異常光信号出力停止手段19と、SV(警報信号)受信部27を有して構成されている。また、波長多重光受信部21は、光分波器(O-DEMUX)11と、複数の光カプラ6a1～6anと、受信側光出力部4a1～4anと、光レベル検出/判定部17と、SV(警報信号)転送部26とを有して構成されており、SV転送部26には、アラーム信号出力部18が設けられている。

【0025】なお、周知の如く、SV転送部26は、警報信号を転送するものであり、SV受信部27は、転送される警報信号を受信するものであり、SV転送部26とSV受信部27とはSV(警報信号)転送網28を介して接続されている。

【0026】光入力部1a1～1anは、伝送信号としての光信号を入力するものである。

【0027】各光送信部3a1～3anは、それぞれ、レーザダイオードを備えた光送信器(TX)により構成されており、予め定められた互いに異なる波長(λ1、λ2、λ3、…λn)の光信号を発振し、送信するものである。各光送信部3a1～3anは、前記各光入力部1a1～1anに対応させて設けられており、本実施形態例では、各光入力部1a1～1anと各光送信部3a1～3anとの間に、それぞれ、図示されていない光/電気変換器が介設されている。そして、各光入力部1a1～1anに入力されたそれぞれの光が前記光/電気変換器によって光/電気変換されて光送信部3a1～3anに入力されるようになっている。

【0028】光カプラ15は、光送信部3a1～3anから送信される互いに異なる複数の波長の光を合波して波長多重光とする光合波部として機能する。

【0029】送信側光出力部16は、光カプラ15で合波した波長多重光を出力するものであり、波長多重光を光ファイバ12に入力する。

【0030】前記波長多重光受信部21に設けられた光分波器11は、光ファイバ12を伝送した波長多重光を受信してそれぞれの波長の光に分波するものであり、光

分波器11には、光受信部10と、光分岐器7と、複数の光フィルタ（波長選択透過フィルタ）8a1～8anとが設けられている。

【0031】光受信部10は、波長多重光送信部20から光ファイバ12を介して送信される波長多重光を受信するものであり、受信した波長多重光を光分岐器7に入力する。光分岐器7は、入力された波長多重光を分岐し、分岐した光信号をそれぞれ、各光フィルタ8a1～8anに入力する。

【0032】光フィルタ8a1～8anは、前記波長多重光から予め定められた波長の光を選択的に透過させることによって、この波長の光を分離するものである。光フィルタ8a1～8anは、前記波長多重光送信部20の各光送信部3a1～3anにそれぞれ対応させて設けられ、各光送信部3a1～3anから送信される光信号の波長に対応する波長ごとに、光受信部10で受信した波長多重光をそれぞれ分離する。

【0033】すなわち、光受信部10で受信した波長多重光が光フィルタ8a1に入力されると、光フィルタ8a1は、波長λ1の光を選択的に透過させて光カプラ6a1に入力し、光フィルタ8a2は、波長λ2の光を選択的に透過させて光カプラ6a2に入力し、光フィルタ8a3は、波長λ3の光を選択的に透過させて光カプラ6a3に入力するといったように、各波長選択透過フィルタ8a1～8anは、波長多重光のうち、前記メインの光送信部3a1～3anでそれぞれ変換される波長に対応する波長の光を分離して、取り出した光をそれぞれ各光カプラ6a1～6anに入力する。

【0034】光カプラ6a1～6anは、各光フィルタ8a1～8anで分離した光信号を分岐して、この分岐信号をそれぞれ対応する受信側光出力部4a1～4an側と、光レベル検出／判定部17側とに導く光分岐部として機能する。

【0035】なお、各光カプラ6a1～6anを各光フィルタ8a1～8anと各受信側光出力部4a1～4anとの間に設けることによる損失は、それぞれ約3dBであり、波長多重光受信部21の直前の中継器24によって、波長多重光受信部21が受信する光レベルが十分に大きく増幅されていることを考えると、光カプラ6a1～6anを設けても、受信側光出力部4a1～4anから出力される光信号のレベルは十分大きいと考えられる。そのため、光フィルタ6a1～6anの分岐比は特に限定されるものではなく、適宜設定されるものであるが、受信側光出力部4a1～4anから出力する光信号のレベルを高くしたい場合には、光カプラ6a1～6anの分岐比を、例えば、90：10（受信側光出力部4a1～4an側が90）とすればよい。

【0036】光レベル検出／判定部17は、各光フィルタ8a1～8anで分離した光信号の波長が、各光フィルタに対応する光送信部に定められている設定波長から

予め定められた許容範囲を越えてずれたかどうかを検出する光信号異常検出部として機能するものであり、検出結果をアラーム信号出力部18に入力する。

【0037】なお、光レベル検出／判定部17は、前記各光フィルタ8a1～8anでの分離波長と各光送信部3a1～3anの設定波長とのずれの検出を、図6に示した光レベル検出部45と同様に、光信号のレベルを検出することにより行なう。すなわち、各光送信部3a1～3anから送信される光信号の波長が設定波長からずれると、光レベル検出／判定部17によって検出される信号レベルが小さくなるので、この信号レベルを例えれば予め定められた基準レベルと比較し、信号の検出レベルが基準レベルよりも小さいときには、光送信部3a1～3anから送信された光信号の波長が設定波長から許容範囲を越えてずれたものと判断する。

【0038】アラーム信号出力部18は、光レベル検出／判定部17による検出結果に基づき、いざれかの光フィルタ8a1～8anで分離した光信号の波長が、光フィルタ8a1～8anに対応する光送信部3a1～3anに定められている前記設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれた場合には、このずれを生じさせた光送信部3a1～3anから送信される光信号が異常であることを知らせるためのアラーム信号を発信する。なお、本実施形態例では、アラーム信号出力部18は、SV転送部26に設けられているために、アラーム信号出力部18から出力されたアラーム信号は、他の警報信号とともに、SV転送網28を介して、波長多重光送信部20側に送られる。

【0039】波長多重光送信部20のSV受信部27は、前記の如く、警報信号を受信するものであり、SV受信部27は、受信した警報信号のうち、前記アラーム信号出力部18から出力されたアラーム信号を異常光信号出力停止手段19に入力する。

【0040】異常光信号出力停止手段19は、アラーム信号出力部18から出力されるアラーム信号を受けて、前記ずれを生じさせた光送信部3a1～3anからの光信号出力を断つとするものである。この光信号出力を断つする方法は、例えば、光送信部3a1～3anのレーザダイオードのバイアス電流と電気信号入力をともに断つことにより行なってもよいし、光送信部3a1～3anのレーザダイオードの出力点に光スイッチを設けて、この光スイッチの切り替えによって行なってよい。

【0041】本実施形態例は以上のように構成されており、次に、その動作について説明する。各光入力部1a1～1anから伝送信号光が入力されると、この伝送信号は、光/電気変換された後に、それぞれ対応する光送信部3a1～3anに入力され、各光送信部3a1～3anから波長λ1～λnの光信号が送信され（各光入力部1a1～1anから入力された光信号がそれぞれ波長

$\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光に変換され）、光カプラ 15 に入力し、光合波部 15 により合波されて波長多重光となり、送信側光出力部 16 から出力されて光ファイバ 12 を伝送する。

【0042】この波長多重光は、波長多重光受信部 21 に受信され、各光フィルタ 8a1～8an によって、波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、…、 λ_n の光がそれぞれ分離され、これらの各波長の光が各光カプラ 6a1～6an を介して受信側光出力部 4a1～4an から取り出される。

【0043】また、各光フィルタ 8a1～8an によって分離された各波長の光は、各光カプラ 6a1～6an を介して光レベル検出／判定部 17 にも入力される。そして、各光フィルタ 8a1～8an によって分離された各波長の光は、光レベル検出／判定部 17 によってそのレベルが検出され、この検出レベルが前記基準レベルよりも小さいときには、この波長の光を分離した光フィルタ 8a1～8an に対応する光送信部 3a1～3an から送信された光信号の波長が設定波長から前記許容範囲を越えてずれたと判断され、この判断信号が、アラーム信号出力部 18 に入力される。

【0044】そうすると、アラーム信号出力部 18 は、前記ずれを生じさせた光送信部 3a1～3an から送信された光信号が異常であることを知らせるためのアラーム信号を、SV 転送網 28 を介して波長多重光送信部 20 に伝送する。このアラーム信号は、SV 受信部 27 を介して、異常光信号出力停止部 19 に入力され、異常光信号出力停止部 19 によって、前記波長のずれを生じさせた光送信部 3a1～3an からの光信号出力を断とする動作が前記の如く行われる。

【0045】本実施形態例によれば、上記動作により、各光送信部 3a1～3an から送信される波長のずれを、光フィルタ 8a1～8an を透過した光信号のレベルに基づいて検出するため、図 5 に示した装置と異なり、温度と波長の経時変化の影響を受けることなく、正確に光送信部 3a1～3an から送信される光信号の波長のずれを検出することが可能となり、この検出結果に基づいて、前記ずれが生じた光送信部 3a1～3an の光信号出力を断することにより、それが生じていない光送信部 3a1～3an からの光信号に悪影響を与えることなく、正確な信号伝送を行なうことができる。

【0046】また、光フィルタ 8a1～8an は、波長多重光伝送システムにおいて、絶対必要な構成部品であり、本実施形態例では、この光フィルタ 8a1～8an を利用して光送信部 3a1～3an から送信される光信号の波長のずれを検出するために、図 6 に示した装置のように、各光送信部ごとに、新たに波長ずれ検出用の光フィルタを設ける必要はなく、また、波長ずれ検出用の光レベル検出／判定部 17 も 1 つでよいために、システムの構成が複雑化したり、システムのコストが高くなっ

たりすることを防ぐことが可能となり、簡単で低コストのシステムとすることができます。

【0047】さらに、本実施形態例によれば、波長多重光受信部 21 側で各光送信部 3a1～3an から送信される光信号の波長のずれを検出した後、このずれが予め定められた許容範囲を越えて大きいときに出力されるアラーム信号は、波長多重伝送システムに予め設けられている SV 転送網 28 を利用して波長多重光送信部 20 側に送信するため、アラーム信号の伝送用の伝送路などを新たに設ける必要もなく、より一層確実に、システム構成の複雑化やシステムの高コスト化を防ぐことができると。

【0048】なお、本実施形態例は、上記のように、光レベル検出／判定部 17 によって、各光フィルタ 8a1～8an で分離した光レベルを検出し、この検出レベルが基準レベルを越えて小さいときには、各光送信部 3a1～3an から送信した光信号波長が前記設定波長から許容範囲を越えてずれたと判断し、光送信部 3a1～3an からの光信号出力を断とするものであるが、光ファイバ 12 の断線が生じたり、光ファイバ 12 の接続用の光コネクタが外れた場合などにも大きく光レベルが低下することから、このような異常が生じたときにも、光送信部 3a1～3an の光信号出力がシャットダウンされる。

【0049】図 2 には、本発明に係る波長多重伝送システムの第 2 実施形態例が示されている。本実施形態例は、上記第 1 実施形態例とほぼ同様に構成されており、本実施形態例において、上記第 1 実施形態例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0050】本実施形態例が上記第 1 実施形態例と異なる特徴的なことは、光レベル検出／判定部 17 を、各受信側光出力部 4a1～4an に対応させて設けられた各光/電気変換部 2a1～2an に、それぞれ設けたことである。

【0051】すなわち、本実施形態例では、受信側光出力部 4a1～4an から出力される光信号を受信して電気信号に変換する各光/電気変換部 2a1～2an に、それぞれ、光レベル検出／判定部 17 を設け、光レベル検出／判定部 17 は、光/電気変換部 2a1～2an で受信した光信号の波長が、光/電気変換部 2a1～2an に対応する光送信部 3a1～3an に定められている設定波長から予め定められた許容範囲を越えてずれたかどうかを検出する。

【0052】そして、波長多重光受信部 21 のアラーム信号出力部 18 は、各光レベル検出／判定部 17 による検出結果に基づいてアラーム信号を発信する構成と成している。

【0053】なお、本第 2 実施形態例および、上記第 1 実施形態例に示したような波長多重伝送システムにおいて、各受信側光出力部 4a1～4an から出力される伝

送信号は光信号であるために、各受信側光出力部4 a₁～4 a_nに対応させて、この光信号を受信して電気信号に変換する光/電気変換部が設けられるが、既設の波長多重伝送システムに設けられている光/電気変換部（光/電気変換器）には、光レベル検出／判定部17の機能が設けられていない。

【0054】そこで、既設の波長多重伝送システムにおいて、波長多重光受信部21に設けられる光フィルタ8 a₁～8 a_nで分離した光信号の波長に基づいて、各光フィルタ8 a₁～8 a_nに対応する光送信部3 a₁～3 a_nから送信される光信号の設定波長からの波長のずれを検出するためには、例えば上記第1実施形態例のように、波長多重光受信部21側に光カプラ6 a₁～6 a_nと光レベル検出／判定部17を設けて波長多重システムを構成すれば、上記のような優れた効果を奏することができる。

【0055】また、新しく波長多重伝送システムを設ける場合には、本第2実施形態例のように、光レベル検出／判定部17を備えた光/電気変換部2 a₁～2 a_nを設けることによっても、上記第1実施形態例とほぼ同様の動作によりほぼ同様の効果を奏することができ、光/電気変換部2 a₁～2 a_nの数も同数ですむので、安価な波長多重伝送システムを構築することができる。

【0056】図3には、本発明に係る波長多重伝送システムの第3実施形態例が示されている。本実施形態例は、上記第1実施形態例とほぼ同様に構成されており、本実施形態例において、上記第1実施形態例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0057】本実施形態例が上記第1実施形態例と異なる特徴的なことは、上記第1実施形態例に設けたアラーム信号出力部18の代わりに、本実施形態例では、ずれ量報知信号出力部31を設け、上記第1実施形態例に設けた異常光信号出力停止部19の代わりに、本実施形態例では、波長制御手段32を設け、光レベル検出／判定部17は、各光フィルタ8 a₁～8 a_nで分離した光信号の波長と各光フィルタ8 a₁～8 a_nに対応する光送信部3 a₁～3 a_nに定められている設定波長とのずれ量を検出する波長ずれ量検出部として機能するようにしたことである。

【0058】本実施形態例では、例えば、各光フィルタ8 a₁～8 a_nによって分離される光信号のレベルと、対応する光送信部3 a₁～3 a_nの発振波長のずれ量との関係データが予め実験などにより求められて光レベル検出／判定部17に与えられており、光レベル検出／判定部17は、この関係データと各光フィルタ8 a₁～8 a_nで分離した光信号の検出レベルとに基づいて、各光フィルタ8 a₁～8 a_nに対応する各光送信部3 a₁～3 a_nから送信される光信号の波長の、前記設定波長からのずれ量を検出し、検出結果をずれ量報知信号出力部31に入力する。

【0059】ずれ量報知信号出力部31は、いずれかの光フィルタ8 a₁～8 a_nで分離した光信号の波長が、光フィルタ8 a₁～8 a_nに対応する光送信部3 a₁～3 a_nに定められている前記設定波長からずれた場合に、この設定波長と前記光フィルタ8 a₁～8 a_nによる分離波長との波長ずれ量を、波長多重光送信部20側に知らせるためのずれ量報知信号を出力する。

【0060】波長制御手段32は、ずれ量報知信号出力部31からずれ量報知信号が発せられた場合には、このずれ量報知信号に基づいて各光送信部3 a₁～3 a_nから出力される光信号の波長が前記設定波長になるように制御するものである。本実施形態例では、各光送信部3 a₁～3 a_nには、各光送信部3 a₁～3 a_nの温度を制御する温度制御部が設けられており、波長制御手段32は、この温度制御部を制御することによって各光送信部3 a₁～3 a_nから出力される光信号の波長を制御する。

【0061】なお、本第3実施形態例では、各光カプラ6 a₁～6 a_nは、各光フィルタ8 a₁～8 a_nで分離した光信号を分岐して、この分岐信号をそれぞれ対応する受信側光出力部4 a₁～4 a_n側と波長ずれ量検出部31側とに導く光分岐部として機能する。

【0062】本第3実施形態例は以上のように構成されており、本実施形態例でも上記第1実施形態例と同様に波長多重光伝送が行なわれる。

【0063】また、本実施形態例でも、上記本第1実施形態例と同様に、各光フィルタ8 a₁～8 a_nによって分離された各波長の光は、各光カプラ6 a₁～6 a_nを介して光レベル検出／判定部17にも入力され、各光フィルタ8 a₁～8 a_nによって分離された各波長の光信号のレベルが、光レベル検出／判定部17によって検出される。そして、本実施形態例では、この検出レベルと前記関係データとに基づいて、各光送信部3 a₁～3 a_nから送信された光信号の波長の前記設定波長からのずれ量が求められ、このずれ量検出信号が、ずれ量報知信号出力部31に入力される。

【0064】ずれ量報知信号出力部31は、前記ずれ量検出信号に基づき、この検出ずれ量を報知するためのずれ量報知信号を出力し、SV転送網28を介して波長多重光送信部20に伝送する。そうすると、ずれ量報知信号は、SV受信部27を介して、波長制御手段32に入力され、波長制御手段32によって、前記波長のずれを生じさせた光送信部3 a₁～3 a_nからの光信号の波長が前記設定波長となるように、前記温度制御装置の制御によって、光送信部3 a₁～3 a_nの光出力波長制御が行われる。

【0065】本第3実施形態例によれば、上記動作により、各光送信部3 a₁～3 a_nから送信される波長のずれ量を、光フィルタ8 a₁～8 a_nを透過した光信号のレベルに基づいて検出するために、上記第1実施形態例

と同様に、温度と波長の経時変化の影響を受けることなく、正確に、光送信部3a1～3anから送信される光波長のずれ量を検出することが可能となり、この検出結果に基づいて、前記ずれが生じた光送信部3a1～3anの光信号の波長が前記設定波長となるように制御することにより、全ての光送信部3a1～3anからの光信号を正確に伝送することができる。

【0066】また、本第3実施形態例でも上記第1実施形態例と同様に、波長多重光伝送システムにおいて、絶対必要な構成部品である光フィルタ8a1～8anを利用して光送信部3a1～3anの発振波長のずれ量を検出するために、上記第1実施形態例と同様に、システムの構成が複雑化したり、システムのコストが高くなったりすることを防ぐことが可能となり、簡単で低コストのシステムとすることができるし、本実施形態例でも、前記ずれ量検出信号を、波長多重伝送システムに予め設けられているSV転送網28を利用して伝送するために、上記第1実施形態例と同様に、より一層確実に、システム構成の複雑化やシステムの高コスト化を防ぐことができる。

【0067】図4には、本発明に係る波長多重伝送システムの第4実施形態例が示されている。本実施形態例は、上記第3実施形態例とほぼ同様に構成されており、本実施形態例において、上記第1～第3実施形態例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。

【0068】本第4実施形態例が上記第3実施形態例と異なる特徴的なことは、光レベル検出／判定部17を、上記第2実施形態例と同様に、各光／電気変換部2a1～2anに設けたことである。

【0069】すなわち、本第4実施形態例では、各光／電気変換部2a1～2anに、それぞれ、光レベル検出／判定部17を設け、光レベル検出／判定部17は、光／電気変換部2a1～2anで受信した光信号の波長と、光／電気変換部2a1～2anに対応する光送信部3a1～3anに定められている設定波長とのずれ量を、例えば上記第3実施形態例と同様に、予め与えられた関係データと各光／電気変換部2a1～2anで受信した光信号レベルとに基づいて検出する。そして、波長多重光受信部21のずれ量報知信号出力部31は、各光レベル検出／判定部17による検出結果に基づいて、ずれ量報知信号を発信する構成と成している。

【0070】本実施形態例は以上のように構成されており、本実施形態例でも、上記第2実施形態例と同様に、波長多重伝送システムを新しく設ける場合に、各光／電気変換部2a1～2anに光レベル検出／判定部17をそれぞれ設けて構成することができる。そして、本実施形態例も、上記第3実施形態例とほぼ同様に動作し、ほぼ同様の効果を奏することができます。

【0071】なお、本発明は上記各実施形態例に限定さ

れることはなく様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記第3、第4実施形態例では、波長制御手段32は、光送信部3a1～3anに設けられている温度制御部を制御することによって、各光送信部3a1～3anから出力される光信号の波長を制御する構成としたが、波長制御手段32によって行われる光送信部3a1～3anの出力信号波長制御方法は特に限定されるものではなく、適宜設定されるものである。

【0072】また、上記各実施形態例では、いずれも、波長多重光送信部20に入力される伝送信号は、光信号とし、この光信号を、各光入力部1a1～1anと各光送信部3a1～3anとの間に介設された図示されていない光／電気変換器によって光／電気変換した後に、各光送信部3a1～3anに入力し、各光送信部3a1～3anから前記設定波長の光信号を送信するようにしたが、前記伝送信号は電気信号とし、この電気信号を直接各光送信部3a1～3anに入力して、各光送信部から設定波長の光信号を送信するようにしてもよい。

【0073】さらに、波長多重光送信部20に複数の信号入力部を設ける代わりに、波長多重光送信部20によって伝送信号を作り出し、各光送信部3a1～3anを用いて伝送する構成としてもよい。

【0074】さらに、上記各実施形態例では、光信号異常検出部や波長ずれ量検出部として光レベル検出／判定部17を設け、光レベル検出／判定部17により、各光フィルタ8a1～8anで分離した信号光のレベルを検出することにより、各光フィルタ8a1～8anに対応する光送信部3a1～3anからの送信光の波長のずれを検出するようになしたが、光信号異常検出部や波長ずれ量検出部は必ずしも光レベル検出／判定部17により構成するとは限らず、光信号異常検出部やずれ量報知信号出力部によって行われる光送信部3a1～3anの送信光の波長ずれの検出方法は特に限定されるものではなく、適宜設定されるものである。

【0075】さらに、上記各実施形態例では、光分波器11は、光受信部10と、光分岐器7と光フィルタ8a1～8anを有する構成とし、光受信部10で受信した波長多重光を光分岐器7で分岐して、各光フィルタ8a1～8anに入力するようになしたが、例えば、光分岐器7を省略し、光受信部10で受信した波長多重光を光フィルタ8a1に入力して、光フィルタ8a1により波長λ1の光を分離してそれ以外の波長の光を光フィルタ8a2に入力し、光フィルタ8a2により波長λ2の光を分離してそれ以外の波長の光を光フィルタ8a3に入力するといったように、各光フィルタ8a1～8anによって、波長λ1、λ2、λ3、…λnの光を順に分離するようにしてもよい。

【0076】さらに、上記実施形態例では、アラーム信号やずれ量報知信号をSV転送網28を利用して波長多重光受信部21側から波長多重光送信部20側に伝送す

るようとしたが、アラーム信号やずれ量報知信号の伝送方法は特に限定されるものではなく、適宜設定されるものであり、例えば、SV転送網28以外の光伝送路を設けて伝送してもよいし、無線により伝送するようにしてもよい。

【0077】

【発明の効果】本発明によれば、各光送信部から送信される光信号の波長のずれを、波長多重に設けられた光フィルタで分離した光信号の波長に基づいて検出するためには、光送信部からの送信光の波長と温度との経時変化による影響を受けることなく、正確に光送信部から送信される光信号の波長のずれを検出することが可能となり、この検出結果に基づいて、本第1から第3の発明のように、光送信部からの光出力を断としたり、本第4から第7の発明のように、光送信部の波長を制御したりすることにより、的確な対処を行なうことができる。

【0078】また、本発明によれば、波長多重光受信部に絶対必要な光フィルタを利用して各光送信部の波長ずれを検出するために、波長多重光送信部に、各光送信部ごとに波長ずれ検出用の光フィルタや波長ずれ検出装置などを設ける必要がないため、システムが複雑化することを防ぐことができるし、低コストの波長多重伝送システムとすることができる。

【0079】さらに、前記波長制御手段は、各光送信部に設けられた温度制御部を制御することによって各光送信部から出力される光信号の波長を制御する構成とした本第5の発明によれば、波長制御手段による波長制御を非常に容易に行なうことができる。

【0080】さらに、前記光信号異常検出部を波長多重光受信部に設けた本第2の発明や、前記波長ずれ量検出部を波長多重光受信部に設けた本第6の発明によれば、これらの光部品によって、各光フィルタで分離した光信号の波長と各光送信部に設定された設定波長とのずれを、例えば一括して検出することができる。

【0081】さらに、前記光信号異常検出部を、波長多

重光受信部の受信側光出力部に対応させて設けられた光/電気変換部に設けた本第3の発明や、前記波長ずれ量検出部を、前記光/電気変換部に設けた本第7の発明によれば、波長多重光受信部の構成を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る波長多重伝送システムの第1実施形態例を示す要部構成図である。

【図2】本発明に係る波長多重伝送システムの第2実施形態例を示す要部構成図である。

【図3】本発明に係る波長多重伝送システムの第3実施形態例を示す要部構成図である。

【図4】本発明に係る波長多重伝送システムの第4実施形態例を示す要部構成図である。

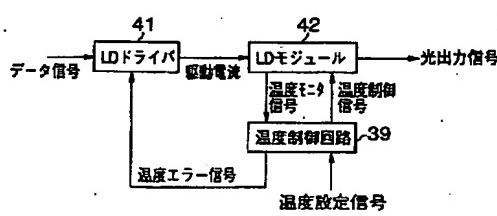
【図5】出力される光信号の波長がずれたときに、光出力をシャットダウンする機能を備えた従来の光送信装置の一例を示す説明図である。

【図6】出力される光信号の波長がずれたときに、光出力をシャットダウンする機能を備えた従来の光送信装置の別の例を示す説明図である。

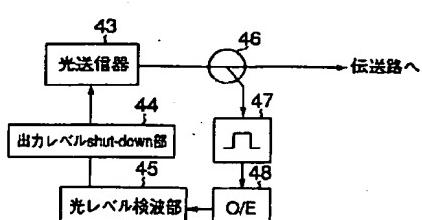
【符号の説明】

- 1 a1～1 an 光入力部
- 2 a1～2 an 光/電気変換部
- 3 a1～3 an 光送信部
- 4 a1～4 an 受信側光出力部
- 6 a1～6 an 光カプラ
- 11 光分波器
- 17 光レベル検出／判定部
- 18 アラーム信号出力部
- 19 異常光信号送信停止手段
- 20 波長多重光送信部
- 21 波長多重光受信部
- 31 ずれ量報知信号出力部
- 32 波長制御手段

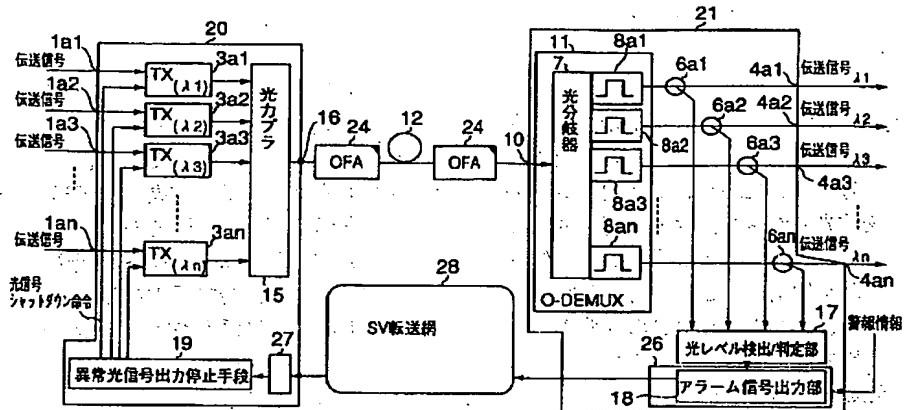
【図5】



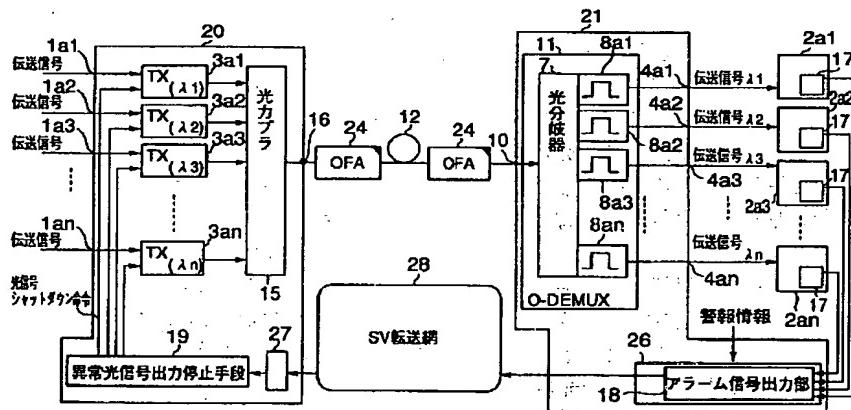
【図6】



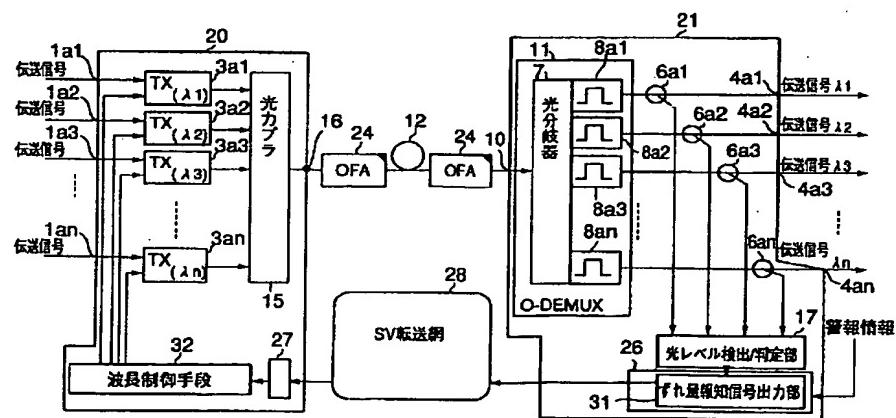
【図1】



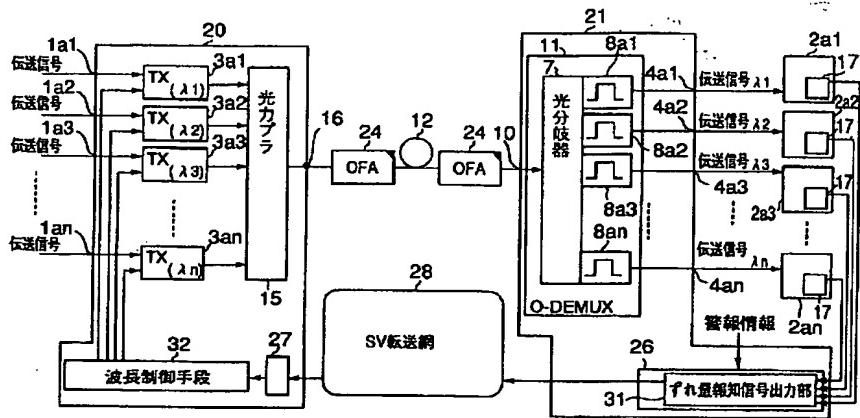
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 B 10/04